

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

⑨ BL. DESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Offenlegungsschrift  
⑪ DE 3318412 A1

⑯ Int. Cl. 3:  
B 01 F 3/04  
B 01 F 5/06

⑯ Aktenzeichen: P 33 18 412.7  
⑯ Anmeldetag: 20. 5. 83  
⑯ Offenlegungstag: 22. 11. 84

DE 3318412 A1

⑯ Anmelder:  
Menzel GmbH & Co, 7000 Stuttgart, DE

⑯ Erfinder:  
Clemens, Bernd, 4006 Erkrath, DE

Deutschlandpatentamt

⑯ Begasungsaggregat

Es wird ein Begasungsaggregat zur Einbringung eines Gases in eine Flüssigkeit, insbesondere in ein zu behandelndes Abwasser, vorgeschlagen, bei der das zugeführte Gas durch die Perforation einer Gummischlauchmembran von innen nach außen hindurchtritt und blasenförmig in die umgebende Flüssigkeit gelangt. Hierbei ist die Perforation in der Wandung der Membrane aus Querschlitzten gebildet, die schräg oder rechtwinklig quer zur Längsachse der Membrane ausgerichtet sind.

- 1 -

Menzel GmbH + Co.  
Hedelfinger Str. 95  
7000 Stuttgart 60

5

## Begasungsaggregat

=====

10

Patentansprüche

1. Begasungsaggregat zur Einbringung eines Gases in eine Flüssigkeit, insbesondere in ein zu behandelndes Abwasser, mit einer aus einem gummielastischen Material bestehenden, vorzugsweise schlauchförmigen Membrane, deren Wandung eine Perforation aufweist, durch die das zugeführte Gas von innen nach außen hindurchtritt und blasenförmig in die umgebende Flüssigkeit gelangt, dadurch gekennzeichnet, daß die Perforation in der Wandung (4) der Membrane (2) aus im wesentlichen quer zu deren Längsachse (7) angeordneten Querschlitzten (6,6') gebildet ist.
2. Begasungsaggregat nach vorstehendem Anspruch, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens einige der Querschlitzte (6) in der Wandung (4) in einem Winkel von 90° quer zur Längsachse (7) der Membrane (2) angeordnet sind.
3. Begasungsaggregat nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die in einem 90°-Winkel senkrecht zur Längsachse (7) der Membrane (2) verlaufenden Querschlitzte (6) in der Wandung (4)

mindestens im Längsmittenbereich (8) der Membrane (2) angeordnet sind.

4. Begasungsaggregat nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens einige der Querschlitzte (6') in der Wandung (4) in einem spitzen Winkel schräg zur Längsachse (7) der Membrane (2) angeordnet sind.
5. Begasungsaggregat nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die in einem spitzen Winkel schräg zur Längsachse (7) der Membrane (2) angeordneten Querschlitzte (6') in der Wandung (4) mindestens an einem Endbereich (9,9') der Membrane (2) ausgebildet sind.
6. Begasungsaggregat nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die im spitzen Winkel schräg zur Längsachse (7) der Membrane (2) angeordneten Querschlitzte (6') in der Wandung (4) ausgehend von einem kleinen Spitzwinkel von etwa 10° am Endbereich (9,9') der Membrane (2) in Richtung zum Längsmittenbereich (8) der Membrane (2) in einem zunehmend größeren Spitzwinkel bis zu annähernd 90° zur Längsachse (7) angeordnet sind.
7. Begasungsaggregat nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die in Längsachsrichtung im wesentlichen nebeneinanderliegenden Querschlitzte (6,6') so versetzt zueinander in der Wandung (4) der Membrane (2) ausgebildet sind, daß ungeschlitzte Zwischenräume (10) und Querschlitzte (6,6') abwechselnd angeordnet sind.
8. Begasungsaggregat nach einem der vorstehenden An-

- 3 -

sprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Länge der Querschlitz (6,6') etwa eineinhalb bis fünfzehn, vorzugsweise drei bis sechs mal größer als die Stärke der Wandung (4) der Membrane (2) ist.

5

9. Begasungsaggregat nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Länge der Querschlitz (6,6') ein bis zehn mal, vorzugsweise zwei bis fünf mal größer als die Länge der schlitzfreien Zwischenräume (10) ist.

10

10. Begasungsaggregat nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Breite der Querschlitz (6,6') im wesentlichen null ist und die 15 zwei den Querschlitz (6,6') begrenzenden Seitenlippen (11,11') der Wandung (4) aneinanderliegen.

15

11. Begasungsaggregat nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß mit durch Ausdehnung ansteigender Umfangserweiterung der Membrane (2) die Preßkraft der den Querschlitz (6,6') begrenzenden beiden Seitenlippen (11,11') gegeneinander zunimmt.

20

30

35

Menzel GmbH + Co.  
Hedelfinger Str. 95  
7000 Stuttgart 60

5

Begasungsaggregat  
=====

10

Die Erfindung bezieht sich auf ein Begasungsaggregat mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 1.

15

Bekannte unter Wasser anzuordnende Begasungsaggregate dieser Art weisen eine als Gummischlauch ausgeführte Membranen auf, die zumeist auf einem rohrförmigen Grundkörper angeordnet ist, der Durchgangsöffnungen besitzt und dem das Gas zugeführt wird. Die Gummischlauchmembranen weist eine geschlitzte Perforation auf, durch die das Gas von innen nach außen in die Flüssigkeit gelangt. Die Schlitzperforation besteht hierbei aus Längsschlitzten, die in der Wandung der Membranen parallel zu deren Längsachse ausgerichtet beziehungsweise angeordnet sind. Ein Nachteil dieser in Längsrichtung der Membranen ausgebildeten Längsschlitzte besteht darin, daß bei der Ausdehnung und Umfangserweiterung der Gummischlauchmembranen aufgrund des Gasdrucks innerhalb des Begasungsaggregates, insbesondere bei intermittierender Begasung, die Beanspruchung an den Enden der Längsschlitzte so groß ist, daß die Längsschlitzte weiterreissen und sich somit verlängern, so daß eine nicht unerhebliche Beeinträchtigung der Membranfunktion auftritt. Ein weiterer Nachteil besteht darin, daß durch die in Längsrichtung der Membrane verlaufenden

30

35

5 Längsschlitz die Blasengröße des austretenden Gases in vielen Anwendungsfällen insofern nicht zufriedenstellend ist, da die Blasen verhältnismäßig groß sind und hinsichtlich ihrer Feinheit in nur geringem Maße steuerbar sind, wobei vor allem bei zunehmendem Innendruck die Seitenlippen der Längsschlitz weiter auseinandergedrückt werden, so daß größere Blasen austreten. Bei weitergerissenen Längsschlitzen erfolgt eine noch größere Blasenbildung beim Gaseintrag in die Flüssigkeit, so daß der mit der Begasung angestrebte Nutzen stark gemindert wird.

10

15 Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, ein Begasungsaggregat mit den Merkmalen des Oberbegriffs so zu verbessern, daß in einfacher Weise ohne zusätzliche Mittel eine höhere Standfestigkeit und längere Lebensdauer der Schlauchmembrane erzielt wird und zudem eine äußerst feinblasige Feinstbegasung insbesondere auch bei zunehmendem Innendruck möglich ist.

20

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Kennzeichnungsmerkmale des Anspruchs 1 gelöst.

25 Bevorzugte Ausgestaltungen und Weiterbildungen sowie weitere Vorteile und wesentliche Einzelheiten der Erfindung sind den Merkmalen der Unteransprüche, der nachfolgenden Beschreibung und der Zeichnung zu entnehmen, die in einer einzigen Figur in schematischer Darstellung bevorzugte Ausführungsformen als Beispiel zeigt.

30

35 Das in der Zeichnung dargestellte erfindungsgemäße Begasungsaggregat 1 weist eine aus einem gummielastischen Material bestehende, als Schlauch ausgeführte Membrane 2 auf, die auf einen als Rohr ausgebildeten Grund-

körper, der vorzugsweise aus Kunststoff bestehen kann, angeordnet wird. Der Grundkörper, der an eine Gaszuleitung angeschlossen wird, besitzt Durchgangslöcher, durch die das zugeführte Gas hindurchströmt 5 und an die Innenfläche 3 der Membrane 2 gelangt. Von hier aus wird das Gas aufgrund seines Überdruckes durch die Wandung 4 der Membrane 2 nach außen gedrückt, wobei es an der Außenfläche 5 in Form von Feinstblasen in die zu behandelnde Flüssigkeit ein-10 tritt.

Hierfür weist die Membrane 2 eine Schlitzperforation auf, welche in radialer Richtung die Wandung 4 durchsetzt. Die Schlitzperforation ist erfindungsgemäß so 15 ausgeführt, daß Querschlitz 6,6' gebildet sind, die so angeordnet sind, daß sie nicht parallel, sondern quer zur Längsachse 7 der Membrane 2 verlaufen beziehungsweise ausgerichtet sind. Diese Querschlitz 6,6' können am gesamten Umfang der Membrane 2 oder 20 auch nur an Teilbereichen des Umfangs ausgeführt sein.

Beim vorliegenden Ausführungsbeispiel sind die Querschlitz 6,6' der Einfachheit halber nur im Längsmittenbereich 8 und an beiden Endbereichen 9,9' der 25 schlauchförmigen Membrane 2 dargestellt. In Wirklichkeit sind auch zwischen den Endbereichen 9,9' und dem Längsmittenbereich 8 entsprechende Querschlitz 6,6' ausgebildet.

30 Die Querschlitz 6 im Längsmittenbereich 8 der Membrane 2 sind so ausgerichtet, daß sie genau senkrecht, das heißt in einem Winkel von 90° quer zur Längsachse 7 am Umfang der Membrane 2 verlaufen. Zwischen den 35 in Umfangsrichtung hintereinander angeordneten Querschlitz 6 ist jeweils ein schlitzfreier Teil der

Wandung 4 stehengeblieben, so daß ungeschlitzte Zwischenräume 10 bestehen. Dabei kann die Länge der Querschlitz 6 und die Länge der Zwischenräume 10 zwischen den Querschlitzten 6 so gewählt sein, daß die Länge eines Querschlitzes etwa gleich der Länge eines Zwischenraumes 10 ist, wobei es aber auch günstig sein kann, die Länge eines Querschlitzes 6 etwa zehn mal 5 größer auszuführen als die Länge eines Zwischenraumes 10 zwischen zwei Querschlitzten 6. Vorteilhaft wird 10 die Länge der Querschlitz 6 etwa drei oder vier mal größer sein als die Länge des Zwischenraumes 10.

Weiterhin kann es günstig sein, die Länge der Querschlitz 6,6' so zu bemessen, daß sie etwa 1,5 bis 15 fünfzehn mal größer ist als die Stärke der Wandung 4 der Membrane 2. Dabei kann es besonders günstig sein, die Länge der Querschlitz 6,6' so zu gestalten, daß sie etwa drei bis sechs mal größer ist als die Stärke 20 der Wandung 4, wodurch eine hohe Funktionstüchtigkeit für einen feinstblasigen Gasaustritt unter Berücksichtigung einer hohen Wandungsfestigkeit aufgrund der zur Verfügung stehenden Wandungsstärke gegeben ist.

Im Längsmittenbereich 8 der Membrane 2 ist zudem zu erkennen, daß die am Umfang der Membrane 2 im wesentlichen in nebeneinanderliegenden Reihen verlaufenden Querschlitz 6 derart angeordnet sind, daß ein Versatz der Querschlitz 6 solcher Art gegeben ist, daß 25 in Längsachsrichtung gesehen ungeschlitzte Zwischenräume 10 und Querschlitz 6 abwechselnd angeordnet sind, wodurch eine Wandungsschwächung weitgehend vermieden und eine bessere Verteilung des feinstblasigen Gasaustritts erzielt wird.

30 Die an den Endbereichen 9,9' der Membrane 2 ausge-

bildeten Querschlitzte 6' liegen nicht wie die im Längsmittlbereich 8 vorgesehenen Querschlitzte 6 exakt rechtwinklig zur Längsachse 7, sondern verlaufen in einem spitzen Winkel schräg zur Längsachse 5 7. Dabei ist zu erkennen, daß die Spitzwinkel der Querschlitzte 6' am Endbereich 9 entgegengesetzt den Spitzwinkel der am anderen Endbereich 9' ausgebildeten Querschlitzte 6' ausgeführt sind. Für einen 10 günstigen Gaseintrag in die zu behandelnde Flüssigkeit, wobei eine möglichst gleichmäßige Verteilung der Feinstblasen über die Länge der Membrane 2 möglich ist, kann es zweckmäßig sein, die Spitzwinkel der schrägen Querschlitzte 6' bezüglich der Längsachse 7 so zu wählen, daß von den Endbereichen 9,9' her 15 in Richtung zum Längsmittlbereich 8 hin eine zunehmende Vergrößerung der Spitzwinkel gegeben ist. Das heißt, an den Endbereichen 9,9' sind die schrägen Querschlitzte 6' so angeordnet, daß ein verhältnismäßig kleiner Spitzwinkel zur Längsachse 7 besteht, während in der 20 Nähe des Längsmittlbereichs 8 die Spitzwinkelanordnung der schrägen Querschlitzte 6' bezüglich der Längsachse 7 wesentlich größer ist. Vorteilhaft kann die schräge Ausbildung der Querschlitzte 6' an den Endbereichen 9,9' etwa einen Spitzwinkel von nur  $10^\circ$  25 zur Längsachse 7 aufweisen. Die sich anschließenden schrägen Querschlitzte 6' sind mit zunehmend größeren Spitzwinkel angeordnet, wobei in der Nähe des Längsmittlbereichs 8 der Winkel zwischen den schrägen Querschlitzten 6' und der Längsachse 7 annähernd  $90^\circ$  30 betragen kann.

In ihrer Breite können die Querschlitzte 6,6' in vorteilhafter Ausgestaltung so ausgeführt sein, daß praktisch kein Freiraum zwischen den beiden parallelen 35 Seitenlippen 11,11', welche den jeweiligen Querschlitz

6,6' begrenzen, gegeben ist. Die beiden Seitenlippen 11,11' eines jeden Querschlitzes 6,6' liegen somit zweckmäßig unmittelbar nebeneinander, wodurch das Gas äußerst feinstblasig aus den Querschlitzten 6,6' austritt. Ein wesentlicher Vorteil ist dadurch gegeben, daß bei einer Ausdehnung der Membrane 2 mit zunehmender Umfangserweiterung bei ansteigendem Gasinnendruck durch die erfindungsgemäße Querschlitzanordnung die beiden Seitenlippen 11,11' eines jeden Querschlitzes 6,6' verstärkt gegeneinander gedrückt werden, so daß stets eine feinstblasige Gaseinbringung in die Flüssigkeit gewährleistet ist. Ein weiterer wesentlicher Vorteil besteht darin, daß bei einer Umfangserweiterung der Membrane 2 durch erhöhten Gasinnendruck ein Weiterreißen der quer zur Längsachse 7 ausgerichteten Querschlitzte 6,6' weitgehend vermieden ist, so daß im Gegensatz zu den bekannten, parallel zur Längsachse verlaufenden Längsschlitzten, bei denen eine Schlitzerweiterung beim Aufblähen der schlauchförmigen Membrane auftritt, eine hohe Funktionsfüchtigkeit und lange Lebensdauer gewährleistet ist. Darüber hinaus kann mit dem erfindungsgemäßen Begasungsaggregat aufgrund der erfindungsgemäßen Querschlitzausbildungen, wie Versuchsreihen überraschend gezeigt haben, gegenüber bekannten Begasungseinrichtungen ähnlicher Art eine wesentlich höhere Sauerstoffausnutzung erzielt werden. Das heißt, daß mehr Sauerstoff von der zu behandelnden Flüssigkeit aufgenommen wird. Auch wird durch die erfindungsgemäße Querschlitzausbildung ein höherer Sauerstoffertrag erreicht, so daß ein größerer Sauerstoffeintrag in die Flüssigkeit je aufzuwendender Kilowattstunde erreicht wird.

Nummer: 33 18 412  
Int. Cl.<sup>3</sup>: B 01 F 3/04  
Anmeldetag: 20. Mai 1983  
Offenlegungstag: 22. November 1984

